

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



| | |
|-------------------|-----|
| REC'D 25 AUG 2004 | |
| WIPO | PCT |

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 31 936.0

Anmeldetag: 15. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: FAG Kugelfischer AG, 97421 Schweinfurt/DE

Erstanmelder: FAG Kugelfischer AG & Co KG,
97421 Schweinfurt/DE

Bezeichnung: Radlagereinheit in Schrägkugellagerausführung

IPC: F 16 C 19/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stremme

**FAG Kugelfischer AG & Co. KG,
Georg-Schäfer-Str. 30 , 97419 Schweinfurt
ANR ?????**

5 FAG_448_AT

1. Juli 2003

Bezeichnung der Erfindung

Radlagereinheit in Schrägkugellagerausführung

10

Beschreibung

15

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Radlagereinheit in Schrägkugellagerausführung mit wenigstens zwei um eine Mittelachse der Radlagereinheit umlaufenden ersten Reihen von Kugeln und mit zwei parallel zu den ersten Reihen angeordneten zweiten Reihen Kugeln, wobei jeweils eine erste Paarung aus einer ersten Reihe und aus einer zweiten Reihe gegen eine zweite Paarung aus einer ersten Reihe und aus einer zweiten Reihe angestellt sind.

20

Hintergrund der Erfindung

25

Im GB 206,606 ist eine derartige Radlagereinheit dargestellt. Diese Radlagereinheit ist den Anforderungen an moderne Fahrzeuge, insbesondere bei der Montage der Radlagerung an das Fahrzeug nicht mehr angepasst. Der Fachmann wählte bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Erfindung gemacht wurde, für Radlagerungen Kegelrollenlager an Fahrzeugen für mittlere und große Belastungen. Der Vorteil des Einsatzes von Kegelrollenlagern liegt in ihrer wesentlich höheren Tragfähigkeit, verglichen zu den üblicherweise angewendeten zweireihigen Schrägkugellagern – wenn Lager beider Gattungen mit-

30

einander verglichen werden, die für sich den gleichen Bauraum beanspruchen. Mit dem Einsatz von Kegelrollenlagern werden deshalb auch die bekannten Nachteile dieser in Kauf genommen. Diese Nachteile sind im wesentlichen:

5

- großes Gewicht und damit unerwünscht hohe, ungefederte Massen am Fahrzeug,
- hoher Reibungswiderstand durch unerwünschten stirnseitigen Kontakt zwischen den Borden des Innenringes und den Kegelrollen,
- der Außenring und der Innenring verlagern sich bei Betrieb des Fahrzeuges auf Grund des Betriebsspieles gegeneinander,
- relativ hohe Herstellkosten.

10

20

In Figur 1 ist eine Radlagereinheit 38 mit einem Kegelrollenlager aus dem Lieferumfang des Anmelders dargestellt. Die Radlagereinheit 38 ist im wesentlichen aus einem Außenring 39, Innenringen 40, aus zwei gegeneinander gestellten Reihen Kegelrollen 41 und aus Dichtungen 23 gebildet. Die Dichtung 23 ist eine Kassettendichtung und weist an einer am Außenring befestigten Armierung 21 drei Dichtlippen 14, 15, 24 auf (Figur 1b). Eine der Dichtlippen 24 ist umfangsseitig und radial gegen den Innenring 40 vorgespannt. Die nächste der Dichtung 15 liegt radial nach innen gegen einen zylindrischen Abschnitt eines Schleuderbleches an. Von dem Abschnitt ist radial nach außen das eigentliche Schleuderblech abgewinkelt.

25

An dem Schleuderblech sitzt wahlweise auch ein wechselseitig magnetisierter Encoder oder ein anderer Signalgeber 42, dem wie in Figur 1b dargestellt, ein Sensor 43 gegenüberliegt. Axial gegen das Schleuderblech liegt eine dritte der Dichtlippen 15 an. An einem der Lagerringe 39, 40 ist eine Bremsscheibe 44 fest. Die Bremsscheibe ist in Figur 1a ohne Zuordnung dargestellt.

30

Die Radlagereinheit 38 ist mittels des Bördelbordes 7a über die Innenringe 40 spielfrei oder nahezu spielfrei vorgespannt. Aufgrund des Betriebsspieles im Fahrbetrieb kann der Außenring 39 gegenüber dem Innenring 40 um einen

Winkel α zu einer senkrecht zur Mittelachse der Radlagereinheit stehenden Ebene E verkippen und/oder sich axial in Richtung des Doppelpfeiles zu den Kegelrollen 41 bzw. zum Innenring 40 verschieben. Die mit der gestrichelten Linie dargestellte Kontur des Außenringes 39 zeigt den aufgrund des Spieles ausgewanderten Außenring 39. Spannungsspitzen in den Laufbahnen und an den Kegelrollen 41 und somit die Gefahr einer Überlastung des Lagers sind die Folge.

Die Verlagerungen des Außenringes 39 wirken sich auch nachteilig auf die Anschlusskonstruktion aus. So sind die Dichtungen 23 des Lagers höheren Anforderungen ausgesetzt und weisen bei großen Verlagerungen nicht mehr die erforderlichen Dichteigenschaften auf. Die Verlagerungen des Außenringes 39 führen u.U. dazu, dass eine oder mehrere der Dichtlippen 14, 15, oder 24 der Dichtung 23 partiell von dem Schleuderblech oder dem Innenring 40 abheben. In Figur 1b sind die möglichen Auswirkungen mit den gestrichelten Linien angedeutet. Die Dichtwirkung ist dann an den Spalten S1 und S2 aufgehoben. Weiterhin wandert z. B. die an dem Außenring 39 oder Innenring 40 befestigte Bremsscheibe 44 mit dem jeweiligen Ring 39 oder 40 zur übrigen Lager- und Umgebungsstruktur aus oder verkippt mit diesem, wie in Figur 1a dargestellt ist. Der Encoder nähert sich dem Sensor 43 und die Abstände zwischen Sensor 43 und dem Signalgeber 42 sind ungleichmäßig. Ungenaue Signale der Sensortechnik elektronischer Messsysteme sind die Folge. Die an einem der Lagerringe 39, 40 feste Bremsscheibe 44 verlagert sich mit dem jeweiligen Lagerring 39, 40. Die Lage zu den auf die Bremsscheibe 44 zugreifenden Bremsbacken 45 wird ungenau. Vermindertes Bremsvermögen und vorzeitiger Verschleiß an der Bremsscheibe 44 sowie an den Bremsbacken sind die Folge.

Zusammenfassung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Radlagereinheit mit einem vier-

reihigen Schrägkugellager zu schaffen, die den Anforderungen an moderne Radlagerungen gewachsen ist und die sich bei unverändertem Bauraum gegen ein Radlagereinheit mit den üblichen Kegelrollenlagern austauschen lässt.

5

Diese Aufgabe ist mit dem Gegenstand des Anspruches 1 gelöst. Die Radlagereinheit weist einen beide Paarungen der Reihen aus Kugeln gemeinsam außen umgreifenden Außenring auf. Der Außenring ist mit einem radial nach innen stehenden Mittelbord und den Laufbahnen für die Paarungen versehen.

10

In dem Außenring sind die Laufbahnen für jede Reihe der Kugeln eingebracht. Weiterhin weist die Radlagereinheit wahlweise einen Innenring oder zwei Innenringe auf.

15

Entscheidend ist gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung auch, dass die Radlagereinheit eine zumindest die Kugeln, den Außenring und den Innenring in sich selbst zusammenhaltende Baueinheit ist. Diese Baueinheit kann durch den Wälzlagerhersteller komplett vormontiert und zu dem Fahrzeughersteller geliefert werden, ohne dass Einzelteile verloren gehen. Der Fahrzeughersteller kann die Radlagereinheit unmittelbar an der Achskonstruktion des Fahrzeuges befestigen und das entsprechende Fahrzeugrad anbringen.

20

Die einzelnen Reihen Kugeln der Radlagerungen weisen in Richtung der Lagerachse (Mittelachse) gegeneinander versetzt angeordnete Innen- und Außenlaufbahnen auf. Jeweils eine Paarung aus einer ersten und aus einer zweiten Reihe nimmt nur Axialkräfte in eine Richtung auf. Bei Radialbelastungen des Radlagers entsteht im Radlager eine in axiale Richtung wirkende Kraft, die durch eine Gegenkraft ausgeglichen werden muss. Deshalb ist jeweils eine Paarung gegen eine weitere Paarung angestellt und axial gesichert. Der oder die Innenringe sind dazu stirnseitig außen mit einem Bord versehen, an dem vorteilhaft zumindest teilweise die Laufbahnen der zweiten Reihe ausgebildet sind und der ein gegeneinander Anstellen, d.h. Verspannen, der Paarungen ermöglicht.

25

30

Die Paarungen der erfindungsgemäßen Radlagereinheit sind axial über die konzentrisch auf einem zylindrischen Abschnitt eines Flanschkörpers sitzenden Innenringe bzw. über eine Innenlaufbahn an dem Flanschkörper und über einen Innenring axial zueinander verspannt. Der Flanschkörper ist in der Regel um die Mittelachse der Radlagerung rotationssymmetrisch ausgebildet.

Der Innenring weist zwei Laufbahnen für zwei der parallelen Kugeln auf, wobei es sich um jeweils eine erste sowie um eine zweite Reihe Kugeln in einer Paarung handelt. Die zweiten Reihen Kugeln liegen im Lager axial außen und nehmen die zueinander benachbarten ersten Reihe Kugeln zwischen sich. Bei der Verwendung nur eines Innenringes auf dem Flanschkörper liegt der Innenring axial an einem Stützbord an dem Flanschkörper an, wobei sich axial an den Innenring zwei direkt in den Flanschkörper eingebrachte Laufbahnen für die weitere der Paarungen anschließen. Bei der Montage der Radlagereinheit werden die Paarungen mittels eines radial nach außen weisenden sowie dem Stützbord axial gegenüberliegenden Bördelbordes axial verspannt und gehalten. Dazu wird ein axialer und hohlzylindrischer Endabschnitt an dem Flanschkörper plastisch radial so nach außen geformt, dass dieser an der axial außen liegenden Stirnseite eines der Innenringe anliegt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Radlagereinheit mit wenigstens einem Befestigungselement zum fahrzeugseitigen Befestigen der Radlagerung und/oder wenigstens einem weiteren Befestigungselement zum Befestigen eines Rades an der Radlagerung versehen ist. Diese Befestigungselemente sind zum Beispiel Flansche an dem Innen- und/oder Außenring oder mehrere am Umfang der Ringe verteilte sowie radial hervorstehende Ansätze. Mit einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der Flanschkörper eines der Befestigungselemente auf. Dabei ist das Befestigungselement z. B. ein von dem Flanschkörper radial abgehender Flansch o.ä. zum Befestigen eines Rades, einer Bremsscheibe oder zur fahrzeugseitigen Befestigung der Radlagereinheit. Weiter ist vorgesehen, dass der Außenring wenigstens eines der Befestigungselemente aufweist. Das Befestigungselement ist einteilig mit dem Außenring ausgebildet und ist mindestens ein radialer An-

5 satz. Vorzugsweise ist der radiale Ansatz zu einem umlaufenden Flansch ausgebildet. Es ist auch denkbar, an dem Außenring zwei der Flansche auszubilden. Der/die Flansch(e) ist/sind wahlweise zur Befestigung einer Brems-
scheibe bzw. eines Fahrzeugrades und bei einem Flansch wahlweise auch zur Befestigung der Radlagereinheit über den Außenring am Fahrzeug vorgesehen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind im Kapitel „Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen“ näher beschrieben.

10 Die Vorteile eines vierreihigen Schrägkugellagers gegenüber herkömmlichen zweireihigen Schrägkugellagern sind:

- 15 - Reduzierung des Gewichtes durch kompakte Bauweise,
- hohe Tragzahlen
- gleichmäßige Krafteinleitung im Außenring/Innenring und Radflansch durch vier Reihen Kugeln mit vielen kleinen Wälzkörpern pro Reihe. Durch die gleichmäßige Krafteinleitung wird die Bauteilbelastung verringert und Ringquerschnitte können reduziert werden. Die Belastung des Bördelbordes wird durch die gleichmäßigere Druckverteilung auf die Fugen zwischen dem Sitz des Innenringes und des Flanschkörpers verringert.
- 20 - Bei der Verwendung von oberflächengehärteten Lagerringen bzw. Laufbahnen bedeutet der Einsatz von Kugeln mit kleineren Durchmessern geringere Einhärtetiefen und damit auch geringere Durchlaufzeiten im Härteprozess. Weiterhin sind die Querschnitte der Ringe reduzierbar. Es ist ein bedeutendes Potential für Kosteneinsparungen bei Material und in der Fertigung geschaffen.
- 25 - Die Lagerverkipfung ist bis um zu 50 % reduziert. Die Funktionssicherheit und der Komfort der Bremsen sind somit verbessert.
- 30 - Aufgrund geringerer axialer Auswanderung ist das Rad besser geführt. Die geringere Lagerverkipfung führt außerdem zu einer Verbesserung der Dichtfunktion und Reduzierung der Dichtungsreibung, da die Dicht-

lippenüberdeckung verringert werden kann.

- 5
- Durch den Einsatz von Kugeln, die von Reihe zu Reihe unterschiedliche Durchmesser aufweisen bzw. Die mit unterschiedlichen Druckwinkeln angestellt sind oder die unterschiedliche Schmiegunen aufweisen, ist es möglich, die Belastungsaufnahme optimal anzupassen.

Geringe Lagerverklippung und Auswanderung des Außenringes sind wesentliche Voraussetzungen für ein exaktes Funktionieren elektronischer Messsysteme am Fahrzeugrad, die z. B. Bestandteile von ABS-Systemen sind.

10

Die Vorteile gegenüber Kegelrollenlagereinheiten sind:

- 15
- Die Lagerverklippung wird mit allen vorher beschriebenen Vorteilen um bis zu 40 % verringert.
 - Die Verlustleistung infolge hoher Bordreibung der Kegelrollen an den Borden der Lagerringe entfällt. Dies wirkt sich vorteilhaft auf den Kraftstoffverbrauch des Fahrzeuges aus und reduziert auch die Wärmeentwicklung in der Radlagereinheit.
 - Geringere Axialverschiebung unter Belastung mit all den vorher beschriebenen Vorteilen.
 - Die vierreihige Schrägkugellagerausführung gemäß Erfindung ist bei gleichem Bauraum gegen eine Kegelrollenlagereinheit austauschbar.
- 20

25

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Einzelheiten und Ausgestaltungen der Erfindung sind nachfolgend anhand von in den Figuren 2 bis 8 beschriebenen Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen im einzelnen:

30

Figur 1 die geschnittene Teilansicht eines bekannten Kegelrollenlagers mit den in den Figuren 1a und 1b vergrößerten Details.

- Figur 2 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem der eintellige Außenring einen Flansch zur Befestigung am Fahrzeug aufweist und bei dem im Radlager generell Kugeln gleichen Durchmessers eingesetzt sind,
- 5
- Figur 3 eine geschnittene Teilansicht einer erfindungsgemäßen Radlagereinheit, die über den Außenring in einer Bohrung zum Fahrzeug befestigt ist,
- 10
- Figur 4 eine geschnittene Teilansicht einer erfindungsgemäßen Radlagereinheit, bei der die Reihen Kugeln in einer TOT - Anordnung angestellt sind,
- 15
- Figur 5 eine Modifikation der Radlagereinheit nach Figur 4 mit abweichenden Druckwinkeln,
- Figur 6 eine teilweise geschnittene Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Radlagereinheit sowie
- 20
- Figur 7 und
Figur 8 Detailansichten der vorher beschriebenen Radlagereinheiten, in denen die geometrische Ausbildung der Innenringe bzw. des Außenringes näher dargestellt ist.
- 25

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 wurde zuvor im Kapitel „Hintergrund der Erfindung“ näher erläutert. Die Erfindung ist für Radlagerungen an gelenkten und ungelenkten Fahrzeu-
30
geeignet. Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Radlagereinheit 1, die zu einer um die Achse A, schwenkbaren Radlagerkonstruktion angeordnet und über eine Kerbverzahnung 36 oder ein ähnliches Formschlusselement angetrieben ist. Die Radlagereinheit 1 weist einen Außenring 2, zwei Innenringe 3, zwei ers-

te Reihen 4 von Kugeln 5 sowie zwei zweite Reihen 6 von Kugeln 5 auf. Beld-
seitig der Radialebene E_1 des Lagers ist jeweils eine Paarung aus einer ersten
Reihe 4 und aus einer zweiten Reihe 6 angeordnet. Die Radlagereinheit 1 weist
weiter einen Flanschkörper 7 auf, der mit einem Befestigungselement 8 in Form
5 eines Flansches 37 versehen ist. In dem Flansch 37 sitzen Radbolzen 9 fest.

Die Innenringe 3 sitzen fest auf dem Flanschkörper 7. Ein radial aus dem
Flanschkörper 7 nach außen geformter sowie gegen einen der Innenringe 3
gepresster Bördelbord 7a verspannt die Innenringe 3 gegeneinander und stellt
10 die Paarungen somit gegeneinander an. Dabei stützen sich die Kugeln 5 in
Richtung der Kontaktlinien L_1 an den Innenlaufbahnen 3a und 3b des Innenrin-
ges 3 und den Außenlaufbahnen 2c und 2d des Außenringes 2 ab.

Der einteilige Außenring 2 geht in einen radialen Flansch 2a mit Flanschlöchern
15 2b über, mit dem die Radlagereinheit 1 zu Umgebung der Radlagereinheit, in
diesem Fall der Achskonstruktion, fest ist. In die Flanschlöcher 2b greifen dazu
Bolzen ein.

Die Kugeln 5 der Reihen 4 und 6 weisen zueinander alle den gleichen Durch-
messer auf. Die erste Reihe 4 und die zweite Reihe 6 in einer Paarung sind in
20 Tandem-Anordnung zueinander angeordnet. Die Paarungen sind in einer so-
genannten O-Anordnung gegeneinander angestellt. Dabei sind die Kugeln 5
entlang der schräg zur Mittelachse 1a verlaufenden Kontaktlinien L_1 vorge-
spannt. Zwischen der Radialebene E_1 der Radlagereinheit 1 und den Kontaktli-
25 nien L_1 ist jeweils der gleiche Druckwinkel α_1 ausgebildet.

Die Figuren 3 und 4 zeigen Radlagereinheiten 10 und 16, die sich auch durch
die Ausführung ihrer Außenringe 17 und 18 voneinander unterscheiden. Der
Außenring 17 der Radlagereinheit 10 weist einen zylindrischen Außenmantel
30 auf, mit dem die Radlagereinheit 10 fahrzeugseitig in einer nicht dargestellten
Bohrung fest sitzt. Der Außenring 18 der Radlagereinheit 16 ist mit einem radia-
len Flansch 18a zur Befestigung am Fahrzeug versehen. Beide Radlagereinhei-
ten 10, 16 weisen jeweils zwei zueinander symmetrisch ausgebildete Innenrin-

ge 11 auf, die mit der bordlosen Seite aneinander liegen die mittels des Bördelbordes 7a des Flanschkörpers 7 gegeneinander vorgespannt sind. Jeweils eine erste Reihe 12 mit Kugeln 19 ist in Tandem-Anordnung mit einer zweiten Reihe 13 Kugeln 20 angeordnet. Die Kugeln 19 der ersten Reihe 12 weisen bei zu-

5 einander gleichem Durchmesser einen kleineren Durchmesser auf als die Kugeln 20 der zweiten Reihe 13. Die zwischen der Radialebene E_1 und den Kontaktlinien L_2 bzw. L_3 eingeschlossenen Druckwinkel α_2 bzw. α_3 unterscheiden sich von Reihe zu Reihe, wobei die Paarungen zueinander in einer O-

10 Anordnung angestellt sind. Die Druckwinkel α_3 sind größer als die Druckwinkel α_2 . Die Kontaktlinien L_2, L_3 einer jeden Paarung laufen so schräg in Richtung der Mittelachse 10a bzw. 16a, dass sich die Kontaktlinien L_2, L_3 der ersten Paarung mit abnehmendem radialem Abstand r' bis r'' zur Mittelachse zunehmend axial von den Kontaktlinien L_2, L_3 der zweiten Paarung und auch innerhalb einer Paarung voneinander weg entfernen – so dass schließlich die axial außen lie-

15 genden Kontaktlinien L_3 die Mittelachse 10a, 16a axial außerhalb des Radlagers schneiden.

Figur 5 zeigt eine Radlagereinheit 22 mit im wesentlichen gleichem Aufbau zu der Radlagereinheit 16 nach Figur 4. In der Radlagereinheit 22 ist jedoch ein

20 Druckwinkel α_4 zwischen den Kontaktlinien L_4 der Kugeln 19 und der Radialebene E_1 größer als der Druckwinkel α_5 zwischen den Kontaktlinien L_5 der Kugeln 20 in den zweiten Reihen 13. Die Kontaktlinien L_4, L_5 einer jeden Paarung laufen so schräg in Richtung der Mittelachse 22a, dass sich die Kontaktlinien L_4, L_5 der ersten Paarung mit abnehmendem radialem Abstand r' bis r'' zur Mit-

25 telachse zunehmend axial von den Kontaktlinien L_2, L_3 der zweiten Paarung voneinander weg entfernen und sich innerhalb einer Paarung einander axial annähern – so dass schließlich die axial außen liegenden Kontaktlinien L_5 die Mittelachse 22a axial außerhalb der Radlagereinheit 22 schneiden und jeweils eine Kontaktlinie L_4 kreuzen.

30

Alle in den Figuren 1 bis 6 dargestellten Radlagereinheiten 1, 10, 16 und 22 sind an der Radlagerung beidseitig mittels der Dichtungen 23 abgedichtet. Die Dichtungen 23 sind in Figur 1b vergrößert dargestellt und im wesentlichen

zweitellig ausgebildet. Die Armierung 21 in Form eines winkelförmiger Blechringes ist in die Innenbohrung des Außenringes 2, 17, 18 eingepresst und mit wenigstens zwei, aber vorzugsweise drei elastischen der Dichtlippen 14, 15, 24 versehen. Zwei der Dichtlippen 14, 15 liegen an einem u. U auch als das
 5 Schleuderblech vorgesehenen Winkelring 25 der Dichtung 23 dichtend an. Die Dichtlippe 24 liegt am Innenring 3, 11 an.

Figur 6 zeigt eine Gesamtansicht der Radlagereinheit 16 bzw. 22, teilweise geschnitten. Die Kugeln 19 bzw. 20 der ersten Reihe 12 bzw. zweiten Reihe 13
 10 sind jeweils in einem Kugelkäfig 26, 26a gehalten und geführt. Die Kugeln 19 bzw. 20 sind vorzugsweise in die Taschen 35 bzw. 35a des Kugelkäfigs 26, 26a eingeschnappt. Dabei sind die Taschen 35 bzw. 35a axial in eine Richtung geöffnet, wobei die Öffnungen der Taschen 35a zueinander hin und die Öffnungen der Taschen 35 der Kugelkäfige 26 voneinander weg weisen.

15 Die Figuren 7 und 8 zeigen vergrößert die geometrische Gestalt der Ringe 11, 17, 18 ohne Darstellung der Dichtung 23, mit denen die vorhergehend beschriebenen Ausgestaltungen der Radlagereinheiten 10, 16, 22 wahlweise ausgestaltet sind.

20 Ein Durchmesser d_m des gedachten durch die Zentren der Kugeln 5, 19 der ersten Reihen 12 gelegten sowie um die Mittelachse 10a bzw. 16a, 22a umlaufenden Mittenkreises ist kleiner als der Durchmesser D_m eines gedachten durch die Zentren der Kugeln 20 der zweiten Reihen 13 gelegten und um die Mittelachsen umlaufenden Mittenkreises. Der Außenring 17, 18 weist einen radial nach innen stehenden Mittelbord 27 auf. Axial beidseitig des Mittelbordes 27 ist
 25 jeweils eine erste Innenlaufbahn 28 für eine der ersten Reihen 12 und eine sich dem Mittelbord 27 unmittelbar axial anschließende zweite Innenlaufbahn 29 für eine der zweiten Reihen 13 ausgebildet.

30 Die Innenringe 11 weisen jeweils eine erste Außenlaufbahn 31 für eine der ersten Reihen 12 auf. Dazu benachbart sind zweite Außenlaufbahnen 32 für jeweils eine der zweiten Reihen 13. Jeder der Innenringe weist eine der Außen-

laufbahnen 31 bzw. 32 auf. Axial außen der Radlagerung schließt sich an die ersten Außenlaufbahnen 31 jeweils ein Außenbord 33 an. Der maximale Borddurchmesser D_b des Außenbordes 33 ist mindestens genau so groß oder größer wie alle weiteren zur Mittelachse 10a, 16a, 22a senkrechten sowie größten 5 Außendurchmesser an dem Innenring, die sich dem Außenbord zur ersten Außenlaufbahn hin anschließen.

10 An der in Figur 7 dargestellten Ausgestaltung des Innenringes 11 ist radiale Laufbahnüberhöhung 34 axial zwischen der ersten Laufbahn 31 und zweiten Außenlaufbahn 32 ausgebildet. Die erste Außenlaufbahn 31 geht in Richtung der zweiten Außenlaufbahn 32 in die Laufbahnüberhöhung 34 über. Der kleinste zur Mittelachse senkrechte Außendurchmesser D_{a1} der ersten Laufbahn 31 ist kleiner als der maximale Außendurchmesser der Laufbahnüberhöhung D_{ah} .

15 In Figur 8 ist der Außenring 17, 18 im Vergleich zur Darstellung nach Figur 7 leicht modifiziert. Der zweiten Innenlaufbahn 29 schließt sich an einer von der ersten Innenlaufbahn 28 axial abgewandten Seite eine Durchmessereinengung 30 an. Dabei geht die erste Innenlaufbahn 28 in die Durchmessereinengung 30 über. Der größte zur Mittelachse 16a, 22a senkrechte Innendurchmesser D_1 der 20 zweiten Innenlaufbahn 29 ist größer als der kleinste zur Mittelachse 10a, 16a, 22a senkrechte Innendurchmesser D_2 an der Durchmessereinengung 30. Der kleinste zur Mittelachse senkrechte Außendurchmesser der zweiten Außenlaufbahn 32 zumindest gleich groß oder größer als alle weiteren Außendurchmesser des Innenringes 11, die sich der zweiten Außenlaufbahn 32 an einer 25 von dem Außenbord 33 axial abgewandten Seite anschließen.

Mit einer derartigen Gestaltung der Innen- bzw. Außenringe entfallen die üblicherweise die Befüllung der Radlager hindernden Schultern und Borde. Es ist erreicht, dass jeweils einer der Lagerringe mit Kugeln beider Reihen oder beide 30 Laufringe mit Kugeln je einer Reihe bestückt werden können und danach ein Verschleiben der Ringe ineinander ungehindert möglich ist.

Bezugszeichen

| | | | |
|-----|---------------------|-----|----------------------|
| 1 | Radlagereinheit | 19 | Kugel |
| 1a | Mittelachse | 20 | Kugel |
| 2 | Außenring | 21 | Armlerung |
| 2a | Flansch | 22 | Radlagereinheit |
| 2b | Flanschlöcher | 22a | Mittelachse |
| 2c | Innenlaufbahn | 23 | Dichtung |
| 2d | Innenlaufbahn | 24 | Dichtlippe |
| 3 | Innenring | 25 | Winkelring |
| 3a | Außenlaufbahn | 26 | Kugelkäfig |
| 3b | Außenlaufbahn | 26a | Kugelkäfig |
| 4 | Außenlaufbahn | 27 | Mittelbord |
| 5 | Kugel | 28 | Innenlaufbahn |
| 6 | zweite Reihe | 29 | Innenlaufbahn |
| 7 | Flanschkörper | 30 | Durchmessereinengung |
| 7a | Bördelbord | 31 | erste Außenlaufbahn |
| 8 | Befestigungselement | 32 | zweite Außenlaufbahn |
| 9 | Radbolzen | 33 | Außenbord |
| 10 | Radlagereinheit | 34 | Laufbahnüberhöhung |
| 10a | Mittelachse | 35 | Tasche |
| 11 | Innenring | 35a | Tasche |
| 12 | erste Reihe | 36 | Kerbverzahnung |
| 13 | zweite Reihe | 37 | Flansch |
| 14 | Dichtlippe | 38 | Radlagereinheit |
| 15 | Dichtlippe | 39 | Außenring |
| 16 | Radlagereinheit | 40 | Innenring |
| 16a | Mittelachse | 41 | Kegelrollen |
| 17 | Außenring | 42 | Signalgeber |
| 18 | Außenring | 43 | Sensor |
| 18a | Flansch | 44 | Bremsscheibe |

**FAG Kugelfischer AG & Co. KG,
Georg-Schäfer-Str. 30 , 97419 Schweinfurt
ANR ?????**

5 FAG_448_AT

1. Juli 2003

Patentansprüche

10

1. Radlagereinheit (1, 10, 16, 22) in Schrägkugellagerausführung,

- mit wenigstens zwei ersten Reihen (4, 12) Kugeln (5, 19)
- mit zwei parallel zu den ersten Reihen (4, 12) angeordneten zweiten Reihen (6, 13) Kugeln (5, 20),
- mit einem gemeinsam alle Kugeln (5, 19, 20) radial außen umgreifenden Außenring (2, 17, 18),

15

20

wobei jeweils eine aus einer der ersten Reihen (4, 12) und aus einer der zweiten Reihen (6, 13) gebildete erste Paarung gegen eine aus einer der ersten Reihen (4, 12) und aus einer zweiten Reihen (6, 13) gebildete zweite Paarung angestellt ist und dabei der Außenring (2, 17, 18) axial beidseitig eines radial nach innen stehenden Mittelbordes (27) jeweils eine erste Innenlaufbahn (28) für eine der ersten Reihen und eine sich der ersten Innenlaufbahn anschließende zweite Innenlaufbahn (29) für eine der zweiten Reihen (6, 13) aufweist.

25

2. Radlagereinheit nach Anspruch 1, bei der ein größter Durchmesser eines gedachten durch die Zentren der Kugeln (5, 19) der ersten Reihen (4, 12) gelegter sowie um die Mittelachse (1a, 10a, 16a, 22a) umlaufenden ersten Mittlenkreises kleiner ist als ein größter Durchmesser eines gedachten durch die Zentren der Kugeln (5, 20) der zweiten Reihen (6, 13) gelegten sowie um die Mittelachse (1a, 10a, 16a, 22a) umlaufenden zweiten Mittlenkreises.
3. Radlagereinheit nach Anspruch 1, bei der die Kugel (19) der ersten Reihe (12) einen kleineren Kugeldurchmesser aufweisen als die Kugeln (20) der zweiten Reihe (13).
4. Radlagereinheit nach Anspruch 1, bei der sich der zweiten Innenlaufbahn (29) axial von der ersten Innenlaufbahn (28) abgewandt eine Durchmessereinengung (30) anschließt, wobei die zweite Innenlaufbahn (29) in die Durchmessereinengung (30) übergeht und dabei der größte freie Innendurchmesser der zweiten Innenlaufbahn (29) größer ist als der kleinste freie Innendurchmesser an der Durchmessereinengung (30).
5. Radlagereinheit nach Anspruch 1, mit wenigstens einem Innenring (3, 11), wobei der Innenring (3, 11) wenigstens eine erste Außenlaufbahn (31) und eine zweite Außenlaufbahn (32) für eine der Paarungen aufweist.
6. Radlagerung nach Anspruch 5, mit wenigstens zwei der Innenringe (3, 11).
7. Radlagereinheit nach Anspruch 5, mit einem radial nach außen stehenden Außenbord (33) am Innenring (3, 11), wobei der Außenbord (33) sich der zweiten Außenlaufbahn (32) von der ersten Außenlaufbahn (31) weg anschließt und dabei der Außenbord (33) einen maximalen äußeren Borddurchmesser aufweist, der größer ist als alle weiteren sich dem Außenbord (33) zur ersten Außenlaufbahn (31) hin anschließenden größten Außendurchmesser des Innenringes (3, 11).

8. Radlagereinheit nach Anspruch 7, mit einer radialen Laufbahnüberhöhung (34) axial zwischen der ersten Außenlaufbahn (31) und der zweiten Außenlaufbahn (32), wobei die zweite Außenlaufbahn (32) in Richtung der ersten Außenlaufbahn (31) in die Laufbahnüberhöhung (34) übergeht und wobei der kleinste Außendurchmesser der zweiten Außenlaufbahn (32) kleiner ist als der kleinste Außendurchmesser der Laufbahnüberhöhung (34).
9. Radlagereinheit nach Anspruch 7, bei der zumindest die Kugeln (5, 19, 20), der Außenring (2, 17, 18) und der Innenring (3, 11) zu einer in sich selbst zusammenhaltende Baueinheit gehalten sind, wobei auf einem Flanschkörper (7) wenigstens einer der Innenringe (3, 11) konzentrisch angeordnet ist und dabei der Innenring (3, 11) axial an dem Flanschkörper (7) anliegt sowie mittels eines radial nach außen weisenden sowie axial stirnseitig gegen den Innenring (3, 11) gedrückten Bördelbordes (7a) axial gehalten ist.
10. Radlagerung nach Anspruch 9, bei der auf dem Flanschkörper (7) zwei stirnseitig einander berührende der Innenringe (3, 11) angeordnet und mittels des Bördelbordes (7a) axial gegeneinander vorgespannt sind und dabei einer der Innenringe (3, 11) axial gegen den Flanschkörper (7) gedrückt ist.
11. Radlagereinheit nach Anspruch 1, mit zwischen der Kontaktlinie der Schrägkugellagerausführung und einer zur Mittelachse (10a) gedachten senkrechten Ebene eingeschlossenen Druckwinkeln, wobei die Druckwinkel von Reihe (4) zu Reihe (6) zueinander in jeweils einer der Paarungen in ihrer absoluten Größe in Winkelgrad gleich groß sind.

- 5 12. Radlagereinheit nach Anspruch 1, mit zwischen der Kontaktlinie der Schrägkugellagerausführung und einer zur Mittelachse (10a, 16a, 22a) gedachten senkrechten Ebene eingeschlossenen Druckwinkeln, wobei die Druckwinkel sich in ihrer absoluten Größe in Winkelgrad zwischen den Reihen (12, 13) in einer Paarung voneinander unterscheiden.
- 10 13. Radlagereinheit nach Anspruch 1, mit Kontaktlinien, deren axialer Abstand von Paarung zu Paarung zur Mittelachse (10a, 16a, 22a) hin zunimmt.
14. Radlagereinheit nach Anspruch 1, die wenigstens ein Befestigungselement (8) zur Umgebung der Radlagereinheit(1, 10, 16, 22) aufweist.
- 15 15. Radlagereinheit nach Anspruch 14, bei der das Befestigungselement (8) ein radial abgehender Flansch (2a, 37) ist.
- 20 16. Radlagerung nach Anspruch 14, bei der eines der Befestigungselemente (8) wenigstens ein einteilig mit dem Außenring (2, 18) ausgebildeter Ansatz ist und der Ansatz dabei radial nach außen aus dem Außenring (2, 18) hervorsteht.
- 25 17. Radlagereinheit nach Anspruch 16, bei der das Befestigungselement (8) ein um die Mittelachse (1a, 16a, 22a) umlaufender, mit mehreren umfangsseitig zueinander beabstandeten Flanschlöchern (2b) versehener Flansch (2a) ist.

**FAG Kugelfischer AG & Co. KG,
Georg-Schäfer-Str. 30 , 97419 Schweinfurt
ANR ?????**

5

FAG_448_AT

1. Juli 2003

10

Zusammenfassung

Eine Radlagereinheit (1) ist in vierreihiger Schrägkugellagerausführung als eine Baueinheit ausgeführt.

15 (Figur 1)

20

25

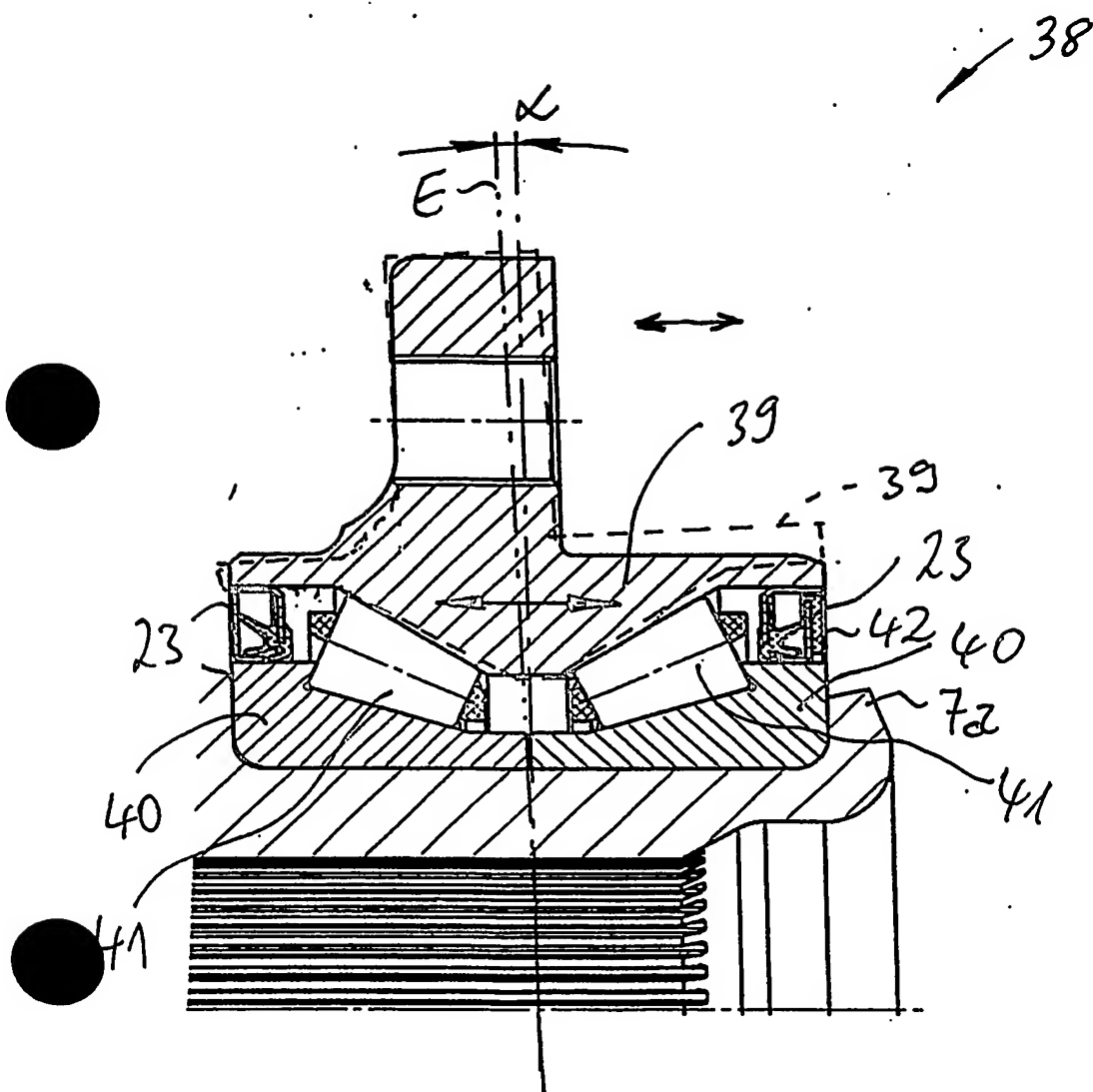


Fig. 1

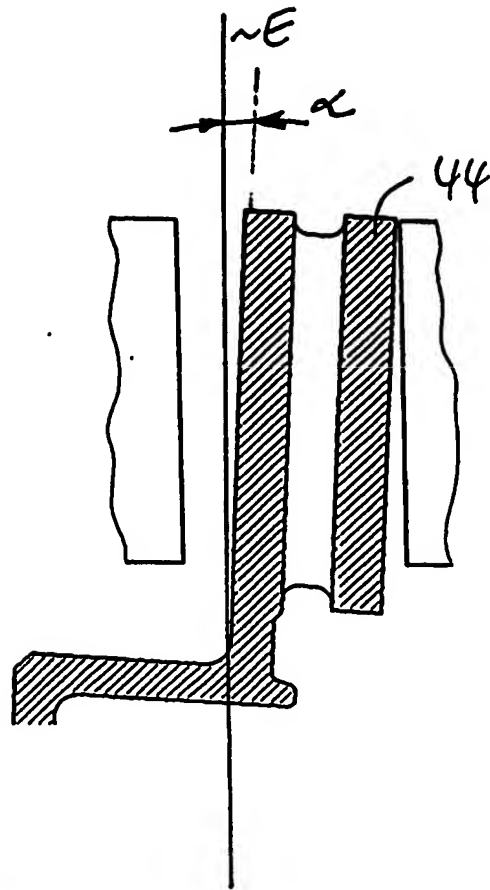


Fig. 1a

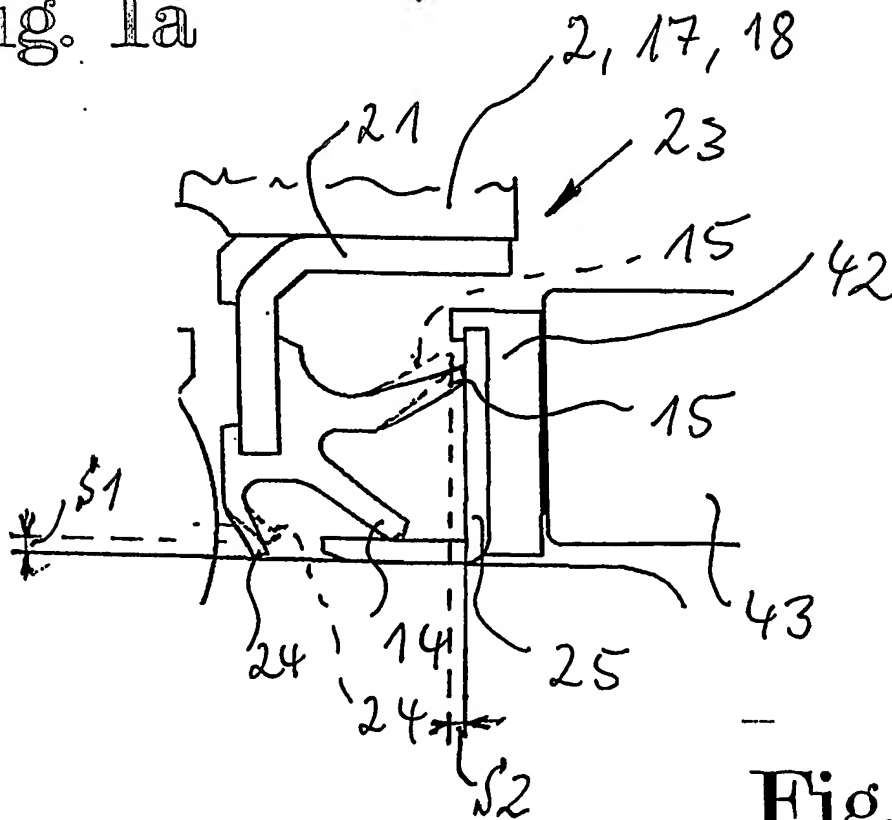
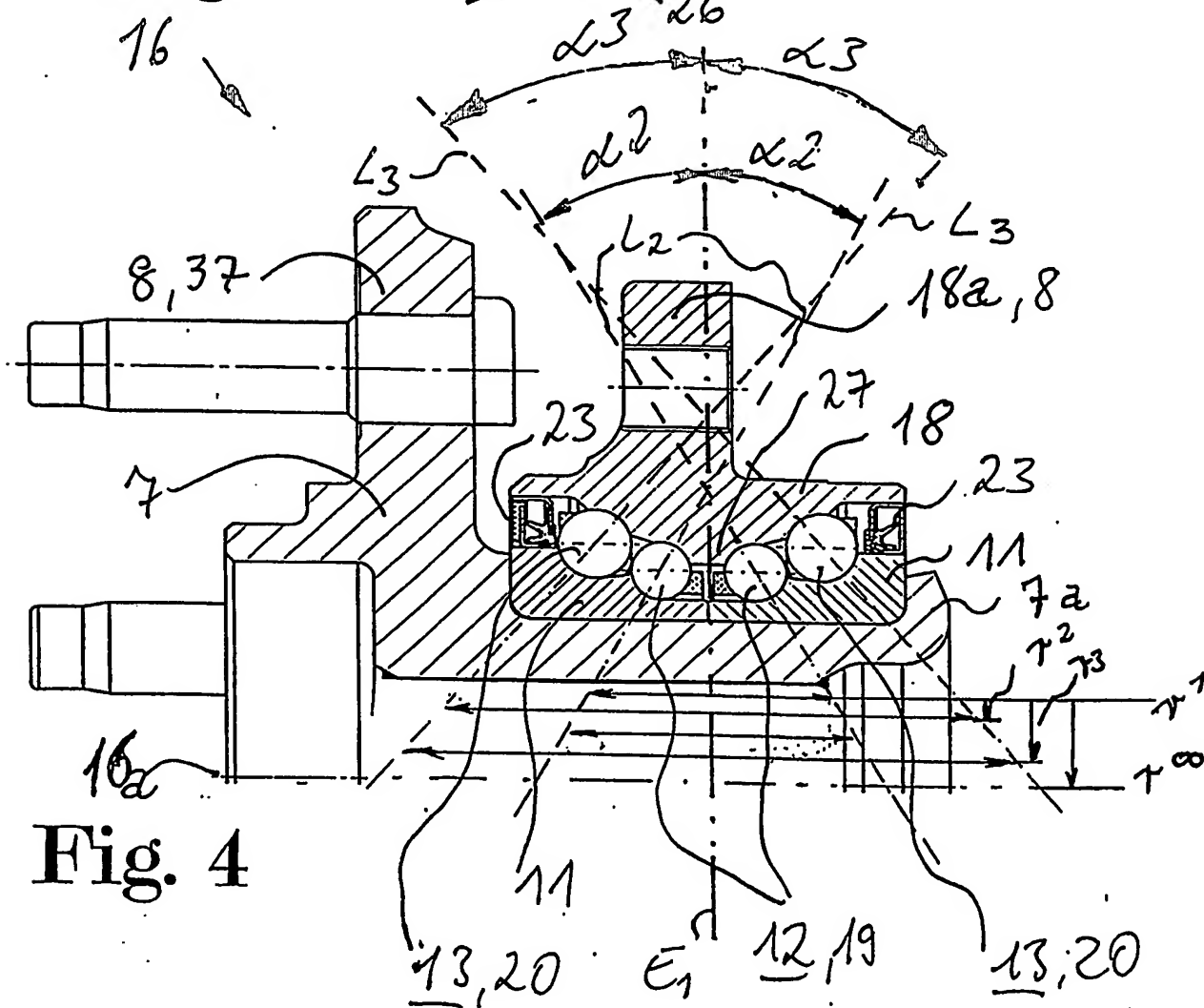
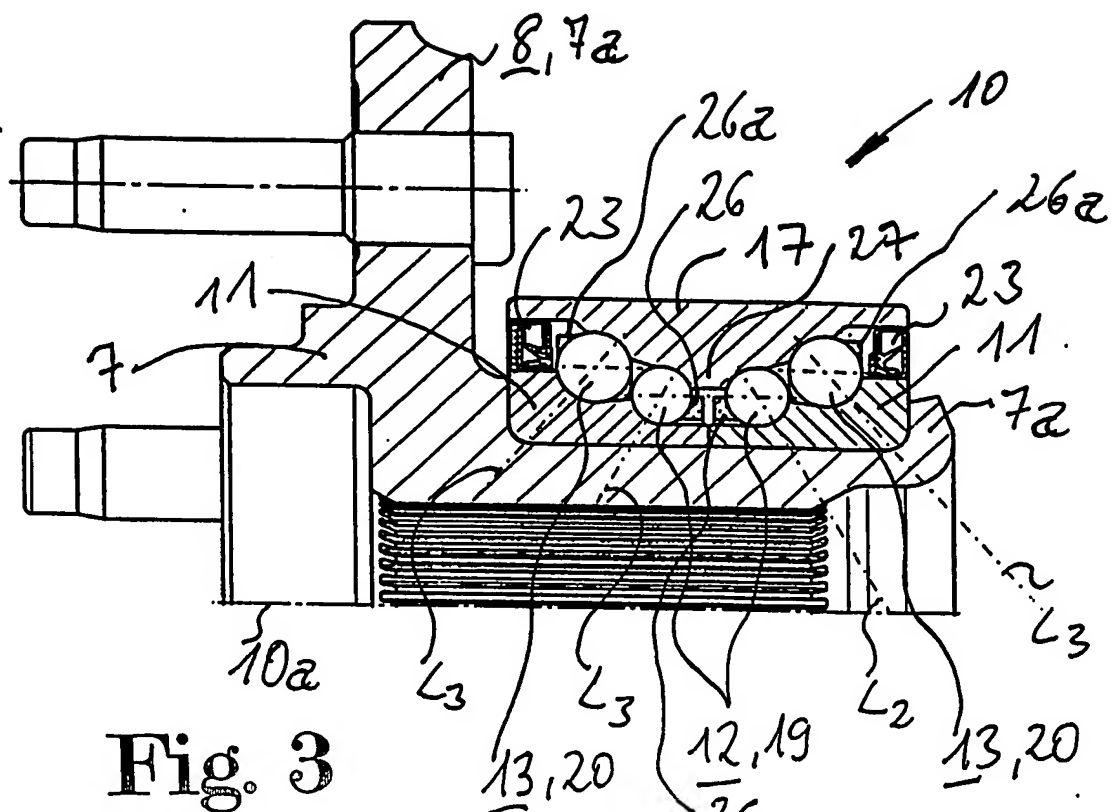
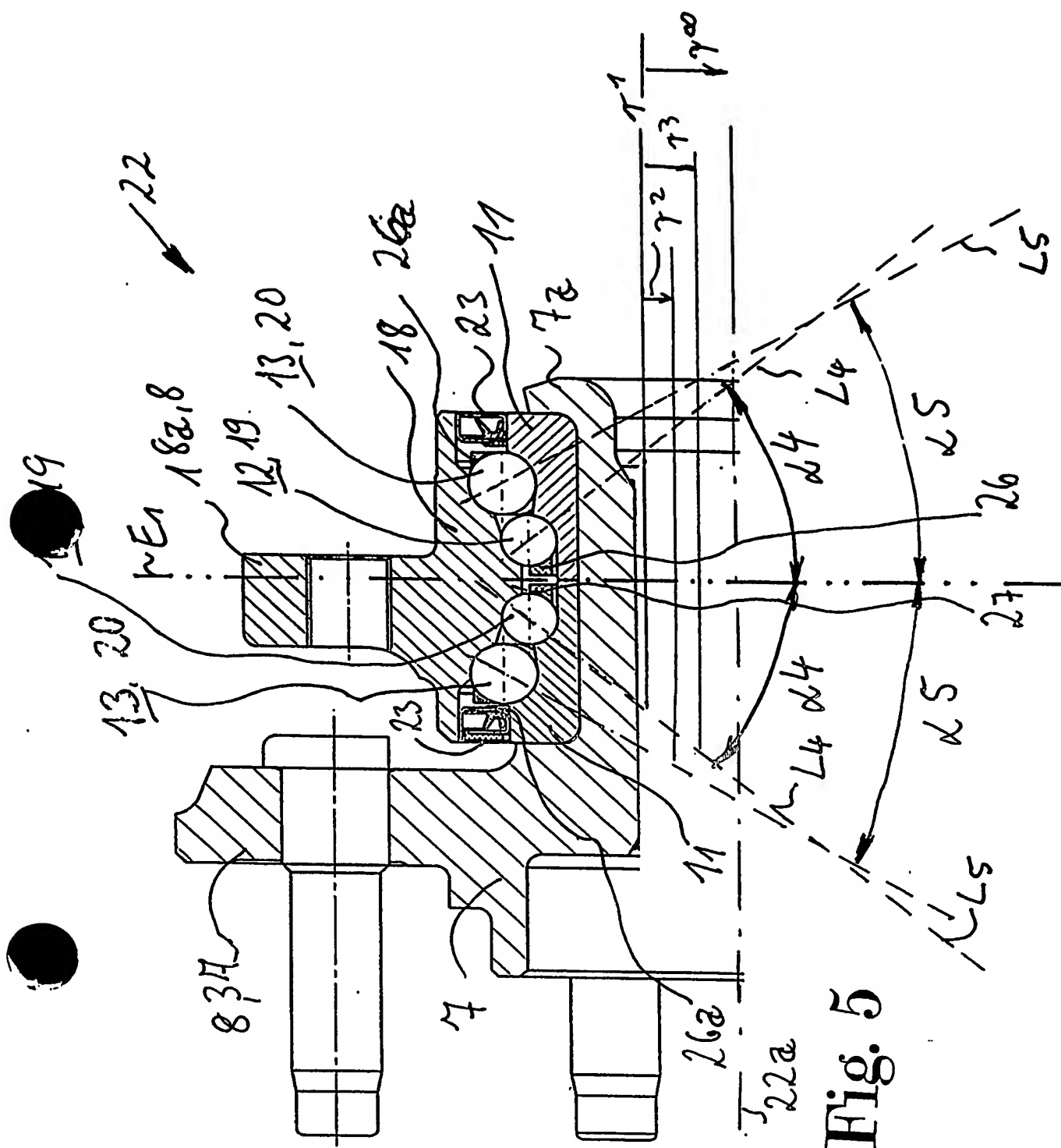


Fig. 1b





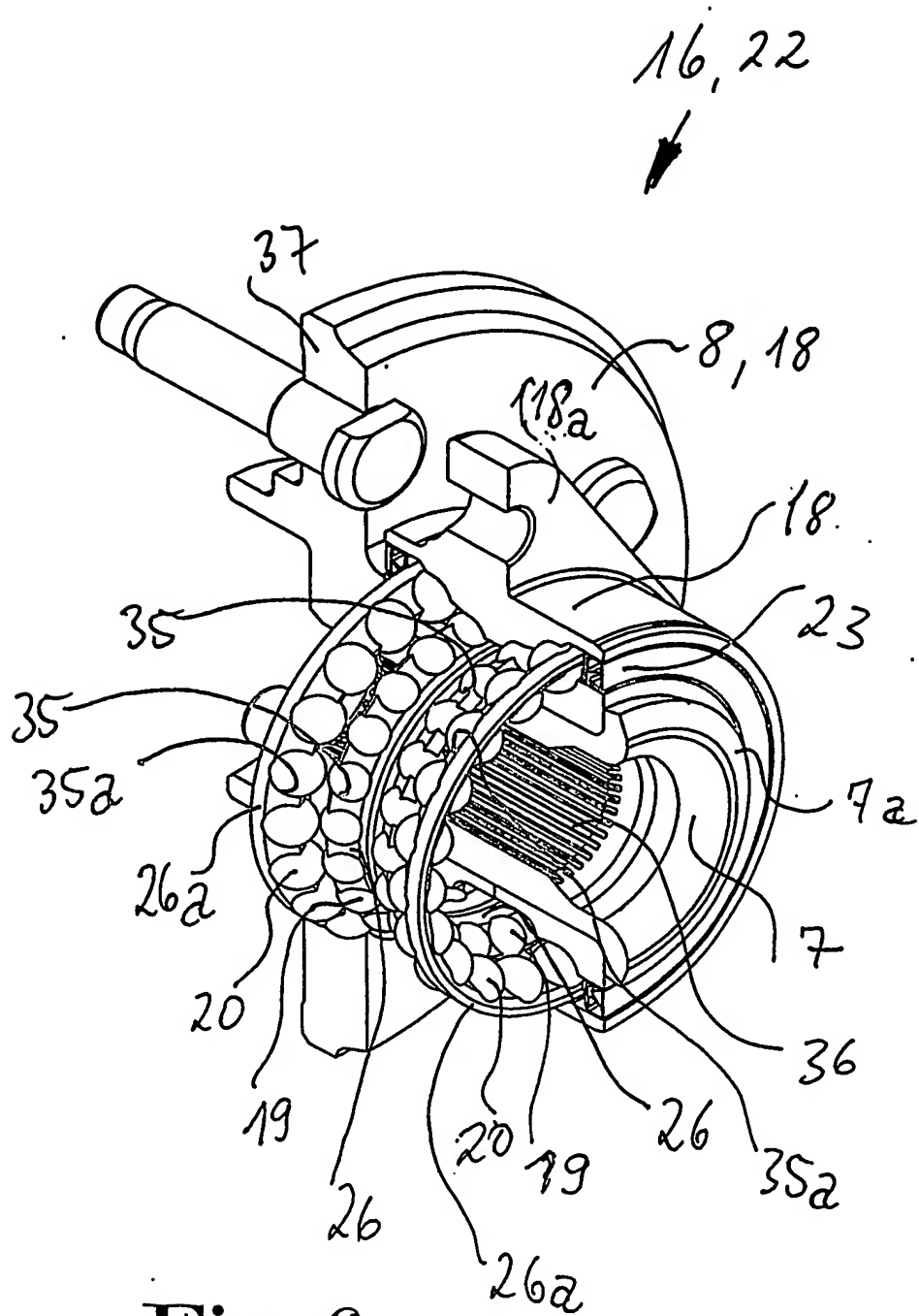


Fig. 6

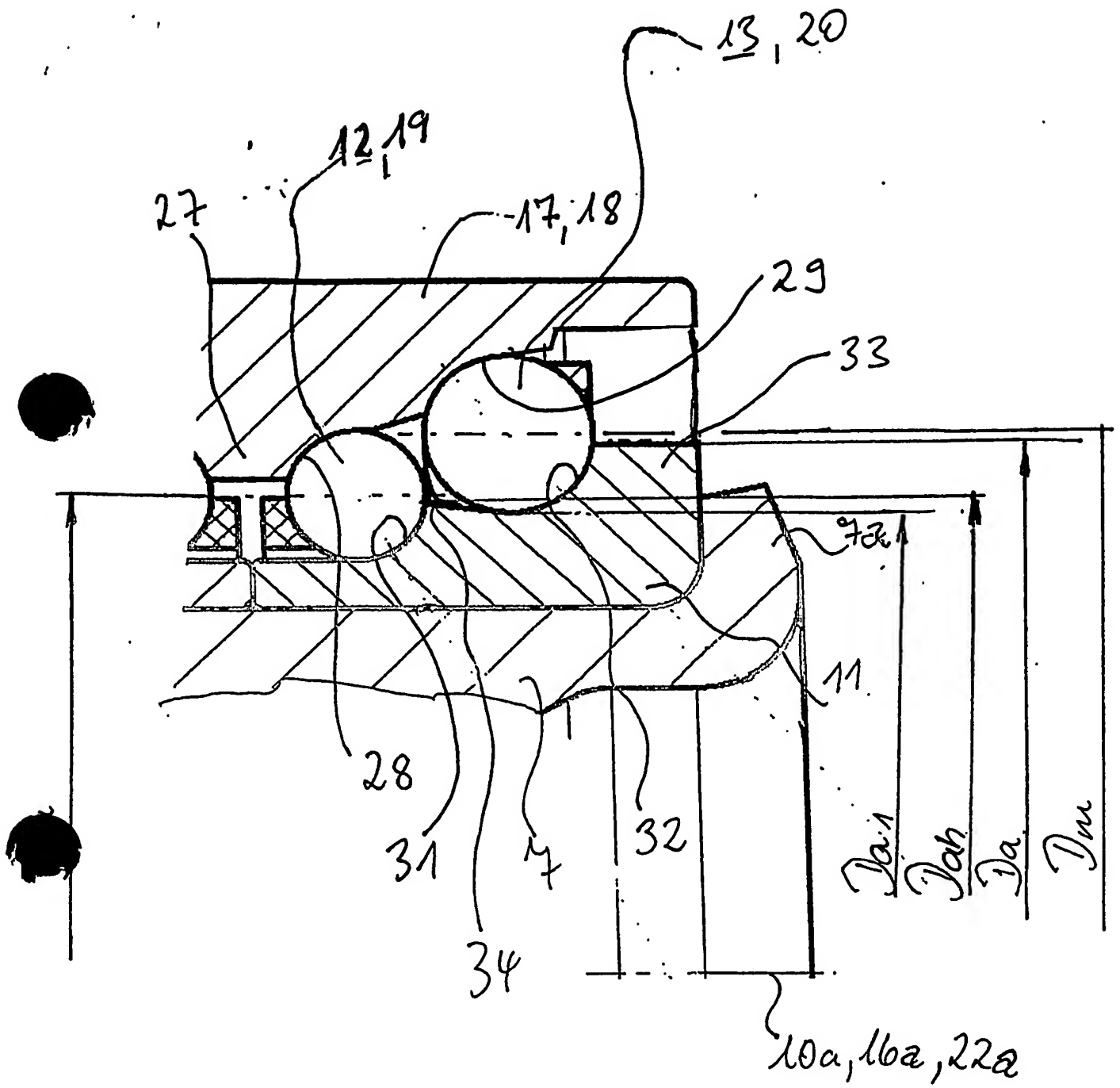


Fig. 7

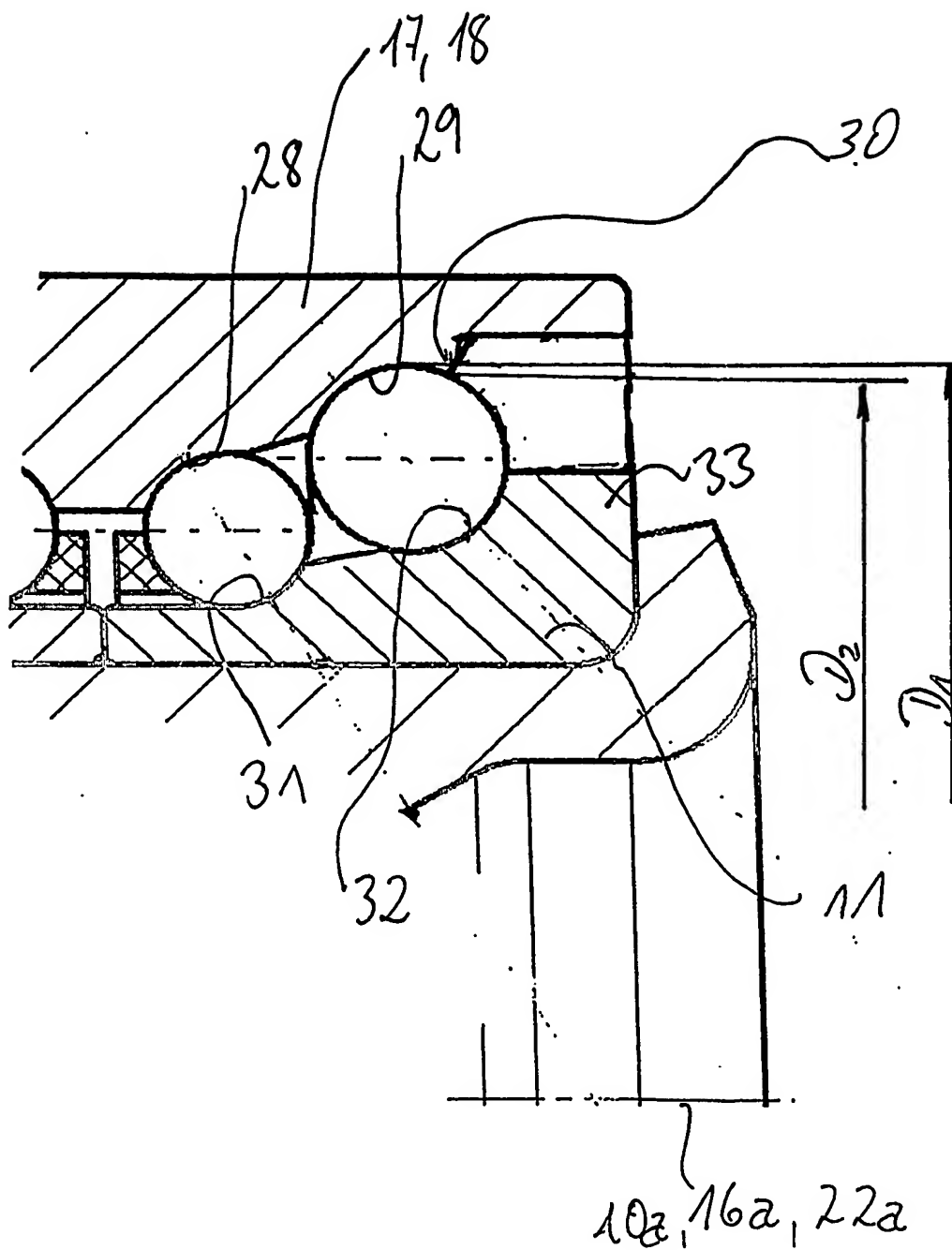


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.